

استفاده از سگ های تشخیص دهنده (ردیاب) بو

سگ های اهلی (خانواده Canis) می توانند مواد را در غلظت های بسیار کم نسبت به انسان ها تشخیص دهند (Thorne, 1995) و ناحیه اپیتلیوم بویایی^۱ آنها (۱۸ تا ۱۵۰ سانتی متر مربع؛ Dodd و Squirrel, 1980, اشاره شده در Thorne 1995) بسیار بیشتر از اپیتلیوم بویایی انسان ها است (۳ سانتی متر مربع؛ Albone, ۱۹۸۴). سگ ها توسط انسان ها مورد استفاده قرار می گیرند تا طیفی از مواد را به خاطر قدرت بویایی^۲ برترشان تشخیص دهند. این مقاله استفاده از سگ های تشخیص دهنده (ردیاب) بو^۳ را جهت تشخیص رایحه های غیر بیولوژیکی (مواد منفجره، آلاینده های شیمیایی و داروهای غیرقانونی) و رایحه های بیولوژیکی (رایحه انسان و حیوانات) و نقش آن ها در حفاظت بررسی می کند.

سگ های تشخیص دهنده رایحه های غیر بیولوژیکی

سگ های آموزش داده شده برای تشخیص مواد منفجره و معادن زمینی در حال حاضر بزرگترین گروه سگ های تشخیص دهنده بو در جهان هستند (Gazit و Terkel, ۲۰۰۳). آن ها به عنوان قابل اطمینان ترین، همه کاره ترین و مقرون به صرفه ترین رد یاب های مواد منفجره مطرح می شوند (Furton و Myers, ۲۰۰۱؛ Lorenzo و همکاران، ۲۰۰۳). سگ ها در حالی که رایحه های غیرهدف زیادی را نادیده می گیرند که در محیط های در حال جستجوی خودشان (به عنوان مثال، فرودگاه ها) با آن ها مواجه می شوند ادعا می شود که توانایی سگ ها جهت تشخیص رایحه های مود هدف شان بهتر از ابزارها است (Furton و Myers, ۲۰۰۱). بیش از ۱۰۰ میلیون معادن زمینی در جهان وجود دارد که آن ها دسترسی به زمین های تولید کننده را مسدود می کنند، رشد اقتصادی را محدود می کنند و مردم را می کشند و معلول می کنند (McLean, ۲۰۰۱). سگ های تشخیص دهنده معادن، معادن زمینی دفن شده را جستجو می کنند و مورد استفاده قرار می گیرند تا مناطق عاری از معادن را تایید کنند (Phelan و Webb, ۲۰۰۳). آنها آموزش داده می شوند تا مواد شیمیایی منفجره را در معادن زمینی و همچنین بوی سیم های تریپ (سیم های تله)^۴ را تشخیص دهند (Fjellanger, 2003؛ Hayter, 2003). کارشناسان معتقدند که توانایی های تشخیص سگ های تشخیص دهنده معادن زمینی نسبت به همه روش های قابل مقایسه برتر است (Bach و McLean, ۲۰۰۳).

¹ Area of olfactory epithelium

² Olfactory acuity

³ Scent-detection dogs

⁴ Tripwires

سگ‌های ردیاب شتاب‌دهنده، آموزش داده می‌شوند تا رایحه باقی‌مانده محصولات قابل اشتعال که توسط آتش‌افروزان به‌عنوان شتاب‌دهنده مورد استفاده قرار می‌گیرند، تشخیص دهند و بوی محصولات پیرولیز (تجزیه در اثر حرارت) ^۵ مانند فرش یا چوب سوخته شده را نادیده می‌گیرند (Katz و Midkiff، ۱۹۹۸). سگ‌ها بقایای شتاب‌دهنده‌ها را در صحنه‌های آتش‌سوزی بسیار سریع و دقیق‌تر از انسان‌ها پیدا می‌کنند (Kurz و همکاران، ۱۹۹۴). زمانی که سگ‌ها برای تشخیص شتاب‌دهنده‌ها استفاده می‌شوند نمونه‌های کمتری از یک صحنه باید برای آنالیز ارائه شود و این کارایی تحقیقات را بهتر می‌کند و باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود (Tindall و Lothridge، ۱۹۹۵؛ Katz و Midkiff، ۱۹۹۸). سگ‌ها می‌توانند حجم بسیار کم (۵۰ تا ۰.۰۰۵ μL) شتاب‌دهنده‌ها را تشخیص دهند، سطوحی که در نزدیکی یا دورتر از حساسیت تکنیک‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی هستند (Kurz و همکاران، ۱۹۹۴؛ Tindall و Lothridge، ۱۹۹۵؛ Kurz و همکاران، ۱۹۹۶).

سگ‌ها می‌توانند آموزش داده شوند تا مناطق آلوده به مواد شیمیایی خطرناک مانند تولوئن را شناسایی کنند (Arner و همکاران، ۱۹۸۶). آن‌ها می‌توانند مقادیر بسیار کم (۰.۱ g (گرم)) این مواد شیمیایی را در فواصل زیاد پیدا کنند که ابزارها نتوانستند آن‌ها را تشخیص دهند. این کار ایمنی انسان را توسط شناسایی محدوده بیرونی منطقه آلوده بهبود می‌بخشد قبل از اینکه آن‌ها با سطوح سمی بسیار خطرناک مواجه شوند و می‌تواند منابع نقطه‌ای را برای نمونه برداری کارآمدتر تعیین کند (Arner و همکاران، ۱۹۸۶). بقایای ارگانوکترین ^۶ در صادرات گوشت گاو از استرالیا یافت شده است و سگ‌ها در حال حاضر معمولاً برای تشخیص آلودگی آلدترین ^۷، دیلدترین ^۸ و DDT در زمین کشاورزی استفاده می‌شوند. سطح آلودگی در خاک می‌تواند بسیار کم باشد (۱) قسمت در هر میلیون و کمتر (Crook، ۲۰۰۰) و سگ‌های آموزش داده شده می‌توانند منابع نقطه‌ای ارگانوکترین‌ها را با میزان حساسیت ۹۹٪ شناسایی کنند. استفاده از سگ‌ها زمان را صرفه‌جویی می‌کند و تعداد نمونه‌های خاک مورد نیاز جهت شناسایی مکان‌های آلوده را کاهش می‌دهد (Crook، ۲۰۰۰).

سگ‌ها توسط خدمات گمرکی استفاده می‌شوند تا مواد مخدر غیرقانونی شامل کوکائین، هروئین، مت‌آمفتامین ^۹ و ماری‌جوآنا (Lorenzo و همکاران، ۲۰۰۳) را کشف کنند و معمولاً برای غربالگری میلیون‌ها نفر و اقلامی استفاده می‌شوند که از مرزهای بین‌المللی از طریق فرودگاه‌ها، بنادر و توسط پست عبور می‌کنند

⁵ Pyrolysis

⁶ Organochlorine

⁷ Aldrin

⁸ Dieldrin

⁹ Methamphetamine

(Johnson و Adams، ۱۹۹۴؛ Rouhi، ۱۹۹۷). همچنین سگ های تشخیص دهنده موادمخدر در مدارس و محل های کار جهت تشخیص و جلوگیری از استفاده و تجارت مواد قاچاقی توسط پلیس مورد استفاده قرار می گیرند (Ritz، ۱۹۹۴).

شکل. سگ ها استعداد های شگفت انگیزی برای تشخیص بو ها دارند.

سگ تشخیص دهنده برای رایحه های (بوهای) بیولوژیکی

رایحه های انسانی

سگ ها می توانند رایحه یک فرد را حتی زمانی که با رایحه شخص دیگری یا با سایر مواد بودهنده قوی مخلوط می شود شناسایی کنند (Kalmus، ۱۹۵۵). پلیس در برخی از کشورها از سگ ها استفاده می کند تا مجرم ها را توسط مطابقت بوی مجرم در صحنه جرم با بوی مظنون شناسایی کند. برای برخی از نیروهای پلیس این با ارزش ترین وظیفه یک سگ پلیس است که می تواند انجام دهد اما بحث برانگیز است (Schoon، ۱۹۹۷).

چون اطلاعاتی که سگ ها از محل های شناسایی بو ارائه می دهند به عنوان مدرک در دادگاه استفاده می شود (Schoon، ۱۹۹۶) اعتبار آن در چندین مطالعه بررسی شده است. نتایج نشان می دهد که با آ آموزش کافی، سگ ها قادر به تطبیق رایحه های قسمت های مختلف بدن انسان هستند (Bruin و Schoon، ۱۹۹۴؛ Settle و همکاران، ۱۹۹۴). به علاوه، سگ ها می توانند ردپای رایحه^{۱۰} انسان را از طریق مراکز شهری شلوغ دنبال کنند که این کار ۴۸ ساعت بعد از اینکه آن ها با موفقیت متوسط ۷۷.۵٪ تخم گذاشتند انجام می گیرد (Harvey و Harvey، ۲۰۰۳).

شکل. سگ Clare Browne یک تواتارای (tuatara) مرده، خزنده مورد استفاده در آموزش را بو می کند.

سگ های آ آموزش داده شده برای جستجو و نجات، جهت جستجوی افراد مفقود، قربانیان بهمن، بازماندگان محل های حادثه (مانند زلزله ها، سیل ها و سانحه های هوایی) و افراد غرق شده استفاده می شوند (Fenton، ۱۹۹۲؛ Hebard، ۱۹۹۳). سگ های کشف کننده جسد^{۱۱} آ آموزش داده می شوند تا بدن های انسان در حال تجزیه را پیدا کنند (Lasseter و همکاران، ۲۰۰۳) و برای تعیین محل قربانیان حادثه های ناگوار استفاده می شوند. سگ های جسد آ آموزش داده می شوند تا ردپایی از اجساد انسان مانند آثار باقی مانده اسکلت یا بقایای

¹⁰ Trail of scent

¹¹ Cadaver-detection dogs

مایع و بافت بر روی سطح دفن شده در زیر زمین یا در آب را پیدا کنند (Fenton, ۱۹۹۲؛ Lasseter و همکاران، ۲۰۰۳). سگ های جسد می توانند به سرعت مناطق بزرگی را برای بقایای انسان جستجو کنند و مقدار قابل توجهی از زمان و تلاش انسان را صرفه جویی کنند (Komar, ۱۹۹۹). سرعت تشخیص سگ های جسد در آزمایش های میدانی از ۳۰٪ تا ۸۱٪ تغییر می کند (Komar, ۱۹۹۹؛ Lasseter و همکاران، ۲۰۰۳).

سگ های تشخیص دهنده بو می توانند به تشخیص برخی از انواع سرطان ها کمک کنند. آنها می توانند بوی سلول های ملانوما و بوی ادرار افراد مبتلا به سرطان مثانه را با میزان دقت به ترتیب ۱۰۰٪ و ۴۱٪ تشخیص دهند (Pickel و همکاران، ۲۰۰۱؛ Pickel و همکاران، ۲۰۰۴؛ Willis و همکاران، ۲۰۰۴). سلول های سرطانی ممکن است مواد شیمیایی فرار^{۱۲} تولید کنند و امکان تشخیص آنها توسط سگ ها وجود دارد (Pickel و همکاران، ۲۰۰۴). Edney (۱۹۹۳) رفتار ۳۷ سگ را شرح داد که به وقایع صرعی صاحبانشان واکنش نشان دادند. در بین این سگ ها، ۵۷٪ رفتارهای خاص قبل از تشنج را نشان دادند و ۶۸٪ رفتارهای مشابه را در طول تشنج انجام دادند. فعالیت ها سگ ها مانند پارس کردن، پریدن و مورد توجه قرار گرفتن بیش از حد، قبل از شروع تشنج انسانی به طور عمده قابل توجه بود در حالی که رفتارهایی از جمله نشستن و ماندن در کنار صاحبشان، که در زمان تشنج صاحبانشان واکنش نشان می دهند به طور عمده به عنوان محافظ توصیف می شدند. سگ هایی که جهت هشدار به صاحبانشان در مورد حملات صرعی قریب الوقوع آموزش داده شدند توانستند همواره به صاحبان خود نشان دهند که تشنج با زمان های هشدار در محدوده ۱۰ تا ۴۵ دقیقه قریب الوقوع است (Strong و همکاران، ۱۹۹۹؛ Strong و Brown، ۲۰۰۱). پیشنهاد شده است که سگ ها قادر به تشخیص بوهایی هستند که توسط صاحبانشان قبل از صرع تراوش می شود و تغییرات رفتاری در صاحبان خود در این زمان حس می کنند (Edney, ۱۹۹۳).

بیش از یک سوم افراد مبتلا به دیابت گزارش کردند که سگ های آنها به حملات هیپوگلیسمی^{۱۳} آنها واکنش نشان می دهند (Lim و همکاران، ۱۹۹۲؛ اشاره شده در Chen و همکاران، ۲۰۰۰). سه تا از مطالعات موردی شرح دادند که قبل از اینکه صاحبان سگ ها متوجه هرگونه علائمی شده باشند این سگ ها حمله هیپوگلیسمی را تشخیص می دهند (Chen و همکاران، ۲۰۰۰). سگ ها مجموعه ای از رفتارهای غیرعادی^{۱۴} از جمله دویدن و پنهان شدن، پارس کردن و ممانعت صاحبان جهت ترک خانه، را قبل از هیپوگلیسمی و در زمان هیپوگلیسمی

¹² Volatile chemicals

¹³ Hypoglycaemic

¹⁴ Abnormal

صاحبانشان نشان دادند. هیچ کدام از سگ های شرح داده شده تا زمانی که صاحبان آن ها برای اصلاح و تنظیم غلظت گلوکز خون غذا خورده بودند رفتارهای عادی را ادامه ندادند. مکانیسم هایی که سگ ها توسط آن تغییرات را در میزان گلوکز خون انسان تشخیص می دهند ناشناخته هستند اما گمان می رود که سگ ها تغییرات بویایی منسوب به افزایش عرق را که احتمالاً همراه با لرزش های عضلانی و تغییرات رفتاری هستند، تشخیص دهند (Chen و همکاران، ۲۰۰۰).

رایحه های حیوانات

سگ ها برای اهداف امنیت زیستی در شرایط محیطی مختلف شامل مهار و کنترل مرزی استفاده می شوند. به عنوان مثال، سگ ها در گوام^{۱۵} استفاده می شوند تا بارهای مرزی خارجی^{۱۶} را برای مارهای درختی^{۱۷} قهوه ای (*Boiga irregularis*) جستجو کنند و از معرفی تصادفی این آفت^{۱۸} در جای دیگر جلوگیری کنند (Engeman و همکاران، ۱۹۹۸a; Engeman و همکاران، ۱۹۹۸b). میانگین سرعت محل یابی این سگ های تشخیص دهنده مار ۶۲٪ است (Engeman و همکاران، ۲۰۰۲).

سگ ها می توانند حشراتی را که به گیاهان آسیب می رسانند تشخیص دهند. شپشک نخل خرماي قرمز^{۱۹} (*Rhynchophorus ferrugineus*) می تواند آسیب شدیدی به نخل های خرما تحمیل کند (Phoenix *dactylifera* L) که مهم ترین محصول میوه در خاورمیانه است (Nakash و همکاران، ۲۰۰۰). شناسایی درختان تحت تاثیر قرار گرفته بسیار دشوار است اما در صورتی که آن ها در مراحل اولیه آلودگی شناسایی شوند می توانند نجات داده شوند (Nakash و همکاران، ۲۰۰۰). Nakash و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که دو سگ برای واکنش به ترشحات درختان آلوده شده آموزش داده می شوند و در آزمایش های اولیه موفقیت بسیار بالایی ایجاد کردند. همچنین سگ ها می توانند برای تشخیص توده های تخم پروانه های کولی (کرم ابریشم ناجور)^{۲۰} (*Porthetria dispar* L) آموزش داده شوند که این پروانه ها در نزدیکی زمین در بستر یا بقایای برگ تخم گذاری می کنند که به خصوص یافتن آنها بسیار سخت است (Ellis و Wallner، ۱۹۷۶). دو سگی که برای جستجوی توده های تخم ارزیابی شدند میانگین ترکیبی سرعت تشخیص ۷۳٪ داشتند که با نتایج نشان دادند که همبستگی قوی بین تعداد نشانه های یک سگ و تراکم توده تخم مرغ وجود دارد

¹⁵ Guam

¹⁶ Outward-bound cargo

¹⁷ Tree snakes

¹⁸ Pest

¹⁹ Red palm weevil

²⁰ Gypsy moths

(Ellis و Wallner, ۱۹۷۶). پتانسیل کالیبره کردن و استفاده از سگ برای تخمین تراکم توده تخم مرغ توسط تعداد موجود در یک دوره زمانی خاص وجود دارد.

خسارت و کنترل مورخانه های قنات^{۲۱} در ایالات متحده آمریکا تخمین زده می شود که سالانه ۲ میلیارد دلار هزینه شود (Grace و Culliney, ۲۰۰۰). آلودگی های اولیه اغلب برای تشخیص به صورت عینی غیرممکن هستند و می توانند قبل از اینکه کشف شوند باعث آ سیب قابل توجهی شوند (Brooks و همکاران, ۲۰۰۳). سگ های آ موزش داده شده جهت شناسایی مورخانه^{۲۲} می توانند مورخانه های قنات شرقی (Reticulitermes flavipes Kollar) را با میانگین موفقیت بالای ۹۵٪ تشخیص دهند و می توانند بین مورخانه ها، سایر حشرات (مورچه ها و سوسک ها) و چوب آ سیب دیده توسط مورخانه^{۲۳} تمایز قائل شوند (Brooks و همکاران, ۲۰۰۳).

زمانی که توانایی سگ ها برای تشخیص مورخانه های قنات غربی (Reticulitermes hesperus Banks) با دستگاه های الکترونیکی تشخیص دهنده بو مقایسه شد سگ ها ۹۸ درصد از آ لودگی های راه اندازی شده به طور مصنوعی را به درستی شناسایی کردند در حالی که دستگاه الکترونیکی سرعت تشخیص پایینی داشت (Lewis و همکاران, ۱۹۹۷). با این حال، سگ ها در جایی که هیچ آلودگی وجود نداشت ۲۸٪ مثبت کاذب نیز ایجاد کردند اگرچه این ممکن است به تکنیک های آ موزشی نسبت داده شود (Brooks و همکاران, ۲۰۰۳).

کرم های حلقوی^{۲۴} (*Cochliomyia hominivorax*) انگل های اجباری^{۲۵} هستند که می توانند حیوانات خونگرم^{۲۶} را بکشند و باعث تلفات اقتصادی قابل توجهی شوند (Welch, ۱۹۹۰). سگ آ موزش داده شده برای تشخیص و یافتن شفیره کرم حلقوی و زخم های آ لوده به کرم حلقوی بر روی حیوانات، میزان موفقیت بسیار بالایی (۹۹/۷٪) داشت (Welch, ۱۹۹۰).

سگ ها حتی ممکن است برای تشخیص میکروارگانسیم ها استفاده شوند. برخی از گونه های سیانوباکتری در حوضچه های تجاری گربه ماهی، ترکیبات بوداری تولید می کنند که در گوشت ماهی انباشته می شوند و باعث طعم ناخوشایندی می شوند (Shelby و همکاران, ۲۰۰۴). هزینه نپذیرفتن ماهی آ سیب دیده، از ۱۵ تا ۲۳ میلیون دلار در سال برای تولیدکنندگان گربه ماهی^{۲۷} در ایالات متحده تغییر می کند (Hanson, ۲۰۰۳)؛

²¹ Subterranean

²² Trained termite-detection dogs

²³ Termite

²⁴ Screwworms

²⁵ Obligate parasites

²⁶ Warm-blooded

²⁷ Catfish

اشاره شده در Shelby و همکاران، (۲۰۰۴). Shelby و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که سگ‌ها می‌توانند دو تا از متداول‌ترین طعم‌دهنده های بد و بی مزه ^{۲۸} از جمله ۲-methylisoborneol و geosmin را در نمونه‌های آب حوضچه با میزان دقت بالایی شناسایی کنند. سه تا از سگ‌ها، طعم دهنده های بد به میزان $1 \mu\text{g/L}$ را با دقت ۷۹٪ تا ۹۳٪ و 10 ng/L را با موفقیت ۳۷٪ تا ۴۹٪ تشخیص دادند. سگ‌های آموزش داده شده یک روش کاربردی برای تشخیص طعم دهنده های بد هستند و جایگزین قابل اعتمادی برای آنالیز شیمیایی یا تست‌ست‌های (تست کننده های طعم) ^{۲۹} انسانی هستند (Shelby و همکاران، ۲۰۰۴). رشد میکروبی در ساختمان‌ها می‌تواند اثرات مضر بر سلامت انسان داشته باشد و باعث بدتر شدن پرهزینه مصالح ساختمانی شود. تشخیص اولیه رشد میکروبی بسیار دشوار است و Kauhanen و همکاران (۲۰۰۲) اثر سگ‌های آموزش داده شده برای یافتن قارچ‌های پوسیده ^{۳۰}، کپک‌های ساختمانی ^{۳۱} معمول و باکتری‌ها را آزمایش کردند. آنها پی بردند که دو سگ مورد مطالعه آنها توانستند ۷۵ درصد نمونه های رشد میکروبی پنهان را تشخیص دهند.

سگ‌ها می‌توانند گاوهای شیری ^{۳۲} را که در فحلی ^{۳۳} هستند از طریق بوی مایع واژن، ادرار، شیر و پلاسمای خون با میزان دقت در محدوده ۷۸٪ تا ۹۹٪ شناسایی کنند (Kiddy و همکاران، ۱۹۷۸؛ Kiddy و همکاران، ۱۹۸۴). سگ‌ها همچنین می‌توانند بین شیر گاو در پیش فحلی ^{۳۴}، فحلی و دی استروس (فاصله زمانی بین دو دوره فحلی) ^{۳۵} تمایز قائل شوند (Hawk و همکاران، ۱۹۸۴).

شکل. Apple در محل کار در حومه نیوزلند.

سگ های تشخیص دهنده مورد استفاده برای حفاظت

سگ‌ها برای تعیین و نظارت تعدادی از پستانداران و پرندگان در معرض خطر استفاده می‌شوند و روشی نسبتاً ساده برای محققان و حافظان محیط زیست هستند تا در زمان مطالعه گونه های کمیاب استفاده کنند. سگ‌ها می‌توانند روش‌های ایمن‌تری را برای مطالعه حیوانات بالقوه خطرناک ارائه دهند و برخی تعصبات جمع‌آوری نمونه و زمان صرف شده برای جستجوی حیوانات را کاهش دهند. جمع‌آوری اطلاعات در مورد گونه های در

²⁸ Off-flavours

²⁹ Tastetesters

³⁰ Rot fungi

³¹ Building moulds

³² Dairy cows

³³ Oestrus

³⁴ Pre-oestrus

³⁵ Dioestrus

معرض خطر اغلب دشوار است که این امر به دلیل تراکم کم و مناطق دورافتاده و بزرگ که آنها معمولاً ساکن هستند، می باشد. استفاده از سگ های تشخیص دهنده اسکات^{۳۶} (فضولات^{۳۷} حیوانات) در بسیاری از کشورها به دلیل مشکلات ذاتی در روش های سنتی تحقیق، در مورد گونه های در معرض تهدید به طور فزاینده ای محبوب می شود. برای مثال، تکنیک های علامت گذاری مجدد و اتصال دستگاه های ردیابی رادیویی برای حیوانات، تهاجمی و بالقوه مضر هستند (Long و همکاران، ۲۰۰۲). استفاده از سگ برای یافتن اسکات ها یک روش غیر تهاجمی برای مطالعه جمعیت های کمیاب حیوانات است و می تواند تعداد نمونه ها را افزایش دهد در حالی که تعصبات جمع آوری را کاهش می دهد (Wasser و همکاران، ۲۰۰۴). اطلاعاتی که می تواند از اسکات ها استخراج شود با داده های ارائه شده توسط روش های سنتی قابل مقایسه است.

بکارگیری تکنیک های مولکولی برای اسکات ها اطلاعاتی در مورد گونه ها، جنس، هویت فردی^{۳۸}، رژیم غذایی و انگل شناسی^{۳۹} حیوانات ارائه می دهد (Kohn و Wayne، ۱۹۹۷؛ Mills و همکاران، ۲۰۰۰). هورمون های تناسلی و استرسی اسکات ها، می توانند باروری تناسلی و تأثیرات اختلال بر شرایط فیزیولوژیکی را نشان دهند (Wasser و همکاران، ۲۰۰۰؛ Wasser و همکاران، ۲۰۰۴). ویژگی های جمعیت مانند نسبت جنسی^{۴۰}، خویشاوندی^{۴۱}، زیستگاه و محدوده خانه، توسط نمونه برداری سیستماتیک اسکات ها از یک منطقه جغرافیایی خیلی بزرگ ممکن است تخمین زده شوند (Kohn و Wayne، ۱۹۹۷؛ Kohn و همکاران، ۱۹۹۹؛ Wasser و همکاران، ۲۰۰۴). اسکات ها ممکن است اطلاعات بیشتری ارائه دهند و نسبت به موادی مانند مو، پوست، پرها، ناخن ها، استخوان ها یا بزاق منبع قابل دسترس تری برای DNA باشند (Kohn و Wayne، ۱۹۹۷). مشخص شده است که توزیع حیوانات تعیین شده توسط نمونه برداری اسکات با کمک سگ، به خوبی با روش هایی مانند نمونه برداری از مو و ردیابی رادیویی GPS^{۴۲} مطابقت دارد (Wasser و همکاران، ۲۰۰۴).

سگ ها برای تشخیص خرس ها در آمریکای شمالی جهت مدیریت جمعیت شکارها و اهداف حفاظتی استفاده می شوند. در مطالعه Wasser و همکاران (۲۰۰۴) از سگ های تشخیص دهنده اسکات استفاده شد تا اثرات اختلالات انسانی بر جمعیت خرس سیاه^{۴۳} (*Ursus americanus*) و خرس خاکستری آمریکایی (گریزلی)^{۴۴}

³⁶ Scat

³⁷ Droppings

³⁸ Individual identity

³⁹ Parasitology

⁴⁰ Sex ratio

⁴¹ Relatedness,

⁴² GPS radio-tracking

⁴³ Black bear

⁴⁴ Grizzly

(*Ursus arctos horribilis*) در کانادا ارزیابی و شرح داده شود. سگ‌ها برای تشخیص اسکات‌های خرس در طول ترانسکت‌ها^{۴۵} در منطقه‌ای به وسعت ۵۲۰۰ km²، آموزش داده شدند و DNA اسکات‌ها برای تعیین گونه‌ها و هویت‌های فردی استخراج شد. Wasser و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از سگ‌های تشخیص دهنده اسکات توانستند به طور موثر و غیرتهاجمی الگوهای کاربردی زمین را برای خرس‌های سیاه و خرس‌گریزی شناسایی کنند. روش‌های علامت گذاری مجدد با استفاده از سگ‌های آموزش داده شده جهت تشخیص بوی خرس در طول مسیرهای ترانسکت، برای تخمین جمعیت خرس در آمریکا شمالی نیز استفاده می‌شوند (Akenson و همکاران، ۲۰۰۱) و سگ‌ها برای تمایز قائل شدن بین خرس سیاه و گریزی می‌توانند آموزش داده شوند که می‌توانند نیاز به تست‌های آزمایشگاهی را کاهش دهند (Hurt و همکاران، ۲۰۰۰).

سگ‌هایی که برای یافتن اسکات‌های بچه روباه‌های سن خواکین^{۴۶} (*Vulpes macrotis mutica*) در معرض خطر در ایالات متحده، آموزش داده شدند در یافتن اسکات‌ها برای مطالعات جمعیت‌شناختی^{۴۷} و جمعیت، نسبت به انسان‌ها کارآمدتر هستند (Smith و همکاران، ۲۰۰۳). سگ‌های آموزش داده شده می‌توانند اسکات‌های بچه روباه^{۴۸} را در طول ترانسکت‌ها، چهار برابر بیشتر نسبت به یک فرد باتجربه پیدا کنند و حتی بدترین میزان تشخیص سگ‌ها در شرایط بویایی سخت، به خوبی انسان‌ها بود (Smith و Ralls، ۲۰۰۱؛ Smith و همکاران، ۲۰۰۳). سگ‌هایی که در حال جست‌وجوی اسکات‌های بچه روباه هستند باید اسکات‌های کایوت (گرگ صحرایی آمریکای شمالی)^{۴۹} (*Canis latrans*)، اسکنک (راسوی متعفن آمریکایی)^{۵۰} (*Mephitis mephitis*) و گورکن (خرسک)^{۵۱} (*Taxidea taxus*) را متمایز کنند و مشخص شده است که شناسایی گونه‌های آن‌ها ۱۰۰٪ درست است (Smith و Ralls، ۲۰۰۱؛ Smith، ۲۰۰۱). همچنین مستراح‌های بچه روباه (مناطق که یک یا چند نفر به طور مکرر مدفوع می‌کنند)، می‌توانند توسط سگ‌ها پیدا شوند (Ralls و Smith، ۲۰۰۴). از آنجایی که هزینه استخراج DNA از نمونه‌های مدفوع و استفاده از روش‌های آزمایشگاهی برای تعیین گونه‌ها، گران قیمت است بنابراین توانایی شناسایی گونه‌های رد یاب که بسیار دقیق است باعث صرفه‌جویی در هزاران دلار می‌شود.

⁴⁵ Transects

⁴⁶ San Joaquin kit foxes

⁴⁷ Demographic

⁴⁸ Kit fox

⁴⁹ Coyote

⁵⁰ Skunk

⁵¹ Badger

زیست شناسانی که در مورد ببر آ مور^{۵۲} (*Panther tigris altaica*) در معرض خطر در روسیه، مطالعه می کنند از سگ ها برای شناسایی ببرها استفاده می کنند. سگ ها، ببرها را توسط بوییدن نمونه های ادرار و اسکات جمع آوری شده و تطبیق آنها با مجموعه مرجعی از ببرهای شناخته شده، شناسایی می کنند (L. Kerley، ارتباطات شخصی، ۲۰۰۴). حرکات ببرها با استفاده از مشاهده، ردیابی مرسوم و اسکات های شناسایی شده توسط سگ نظارت می شوند (Kerley، ۲۰۰۳). با این حال اطلاعات در مورد پویایی جمعیت ببرها، می تواند به تنهایی با استفاده از سگ ها به دست آورده شود. ببرهای تازه در منطقه نیز می تواند توسط این روش شناسایی شوند (L. Kerley، ارتباطات شخصی، ۲۰۰۴) و دو سگ مورد استفاده در این پروژه ثابت کرده اند که میزان دقت ۸۹٪ و ۹۶٪ دارند (Kerley، ۲۰۰۳).

سگ های آموزش داده شده به محققان کمک می کنند تا در مورد خوک های حلقه دار^{۵۳} (*Phoca hispida*) در قطب شمال آمریکا شمالی، مطالعه کنند. در تعدادی از مطالعات، سگ ها برای تشخیص این خوک ها مورد اعتماد قرار گرفته اند که اثرات فعالیت های انسانی و صنعت را بر روی خوک ها ارزیابی کردند و پیوند های احتمالی بین ویژگی های لانه و موفقیت شکار را بررسی کردند و اندازه قلمرو را به دست آوردند (Gjertz و Lydersen، ۱۹۸۶؛ Smith، ۱۹۸۷؛ Furgal و همکاران، ۱۹۹۶). به خصوص سگ های آموزش داده شده می توانند توسط بو، لانه های زیرین^{۵۴} (زیر برف) و حفره های تنفسی^{۵۵} در قفسه یخی در فواصل بیش از ۱.۵ کیلومتر از میان برف های رانده شده تا عمق ۲ متر و در بادهایی با سرعت ۴۶ km/hour، آن ها را تشخیص دهند (Smith، ۱۹۸۷).

سگ هایی که برای شکار پرندگان به طور سنتی استفاده می شوند در حال حاضر اغلب برای تشخیص پرندگان و کمک به انجام مطالعات بر روی گونه های در معرض تهدید به کار گرفته می شوند. برای مثال ریل های زرد^{۵۶} (*Coturnicops noveboracensis*) به عنوان گونه های آسیب پذیر در کبک^{۵۷} طبقه بندی می شوند (Robert و Laporte، ۱۹۹۷). از آنجایی که توزیع تکه تکه و موضعی آنها، مکان یابی و تشخیص و مطالعه یا گرفتن آنها را بسیار دشوار می کند سگ ها در طرح های تحقیقاتی برای یافتن لانه آنها استفاده شده اند (Robert و Laporte، ۱۹۹۷). برنامه های مدیریت گونه های کمیاب پرندگان نیز از رفتار ذاتی سگ ها بهره

⁵² Amur tiger

⁵³ Ringed seals

⁵⁴ Subnivean lairs

⁵⁵ Breathing holes

⁵⁶ Yellow rails

⁵⁷ Quebec

مند شده اند. به عنوان مثال، سگ گله های اسکاتلندی^{۵۸} مرزی برای کمک به گرفتن غازهای کانادایی آ لوتین^{۵۹} در معرض خطر (*Branta canadensis leucoparia*) در آ لاسکا، جهت جابجایی به جزایر عاری از شکارچی استفاده شدند (Shute, ۱۹۹۰). زمین جزیره ای که غازها در آن ساکن شدندگرفتن آنها را برای انسان بسیار خطرناک کرد و بسیاری از محققان و غازها مجروح شدند. استفاده از سگ ها نه تنها ورزش را بسیار ایمن تر بلکه همچنین بسیار کارآمدتر کرد. سه هفته طول کشید تا دانشمندان ۱۲۰ غاز را شکار کنند و دو سگ توانستند در چهار روز ۱۴۳ غاز را جمع آوری کنند (Shute, ۱۹۹۰).

سگ ها در نیوزیلند به مدت بیش از ۱۰۰ سال استفاده شده اند تا تعدادی از گونه های در معرض خطر مانند اردک آبی^{۶۰} (*Hymenolaimus malacorhynchos*)، کیوی (نوعی مرغ زلاند جدید)^{۶۱} (*Apteryx spp*) و کاکاپو^{۶۲} (*Strigops habroptilus*) را پیدا کنند (Browne, ۲۰۰۵). سگ هایی که جهت تشخیص کیوی قابل اطمینان هستند برای تحقیقات میدانی کیوی، ضروری در نظر گرفته می شوند چون پیدا کردن پرندگان بسیار مشکل است (Colbourne, ۱۹۹۲).

بررسی لاشه های^{۶۳} پرندگان، برای تخمین مرگ و میر ناشی از بیماری، مسمومیت یا آلودگی می تواند استفاده شود (Homan و همکاران، ۲۰۰۱). برای به دست آوردن برآورد های دقیق جمعیت، بهبود و ترمیم سریع لاشه ها قبل از تجزیه یا جمع آوری مهم است. Homan و همکاران (۲۰۰۱) کارایی جستجوی انسان و سگ ها را مقایسه کردند که در حال جستجوی لاشه های گنجشک خانگی (*Passer domesticus*) در میان گیاهان بودند. آنها فهمیدند که سگ ها نسبت به انسان ها در تشخیص لاشه های پرندگان به طور قابل توجهی کارآمدتر هستند که حتی در تراکم لاشه بسیار کم، دو برابر بیشتر از آن ها پیدا می کنند.

خلاصه

سگ ها برای تشخیص بو قابل اطمینان و کارآمد هستند. مطالعات زیادی مهارت سگ ها را ایجاد کرده اند تا طیف وسیعی از رایحه ها را پیدا کنند. سگ های آموزش داده شده می توانند زمانی که برای جستجوی یک شی مورد هدف از جمله ماده شیمیایی یا گونه ها صرف می شود را به طور قابل توجهی کاهش دهند. سگ ها

⁵⁸ Collies

⁵⁹ Aleutian Canada geese

⁶⁰ Blue duck

⁶¹ Kiwi

⁶² Kakapo

⁶³ Carcasses

اغلب حساس‌تر، قابل اعتمادتر و کاربردی‌تر از دستگاه‌های الکترونیکی تشخیص دهنده بو^{۶۴} هستند سگ‌ها همچنین برای آموزش و به کار گرفتن آسان و ارزان هستند. سگ‌های تشخیص دهنده بو سهم قابل توجهی در برنامه‌های حفاظتی بسیاری از گونه‌های در معرض خطر دارند. در آینده می‌توانیم انتظار داشته باشیم که سگ‌ها به طور گسترده‌تری در تشخیص مواد شیمیایی، حفاظت و تشخیص بیماری هم در انسان و هم در دامپزشکی دخالت داشته باشند. به نظر می‌رسد محدودیت اصلی استفاده از سگ‌های آموزش داده شده جهت تشخیص بو، تخیل انسان است.

⁶⁴ Electronic scent-detection devices